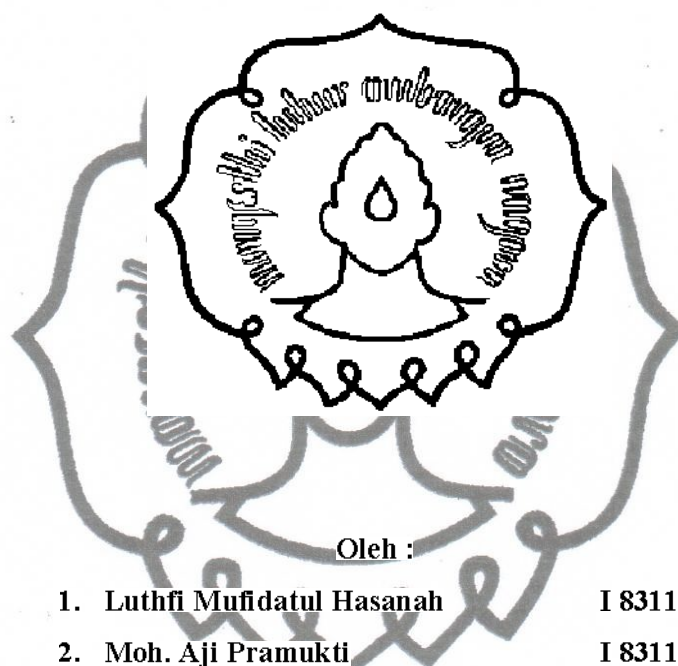


LAPORAN TUGAS AKHIR

PROTOTYPE ALAT PENDINGIN DAN PEMBERSIH (WATER SCRUBBER) GAS BAKAR HASIL GASIFIKASI SABUT KELAPA SEBAGAI UMPAN GENSET PENGHASIL LISTRIK



Oleh :

- | | |
|----------------------------------|-----------|
| 1. Luthfi Mufidatul Hasanah | I 8311033 |
| 2. Moh. Aji Pramukti | I 8311038 |
| 3. M. Fahmi Firmansyah Wicaksono | I 8311040 |
| 4. Rista Widyawati | I 8311053 |

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2014



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK KIMIA
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA
Jl. Ir. Sutami No. 36 A Surakarta Telp. (0271) 632112

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama/ NIM : 1. Luthfi Mufidatul Hasanah (18311033)
2. Moh. Aji Pramukti (18311038)
3. M. Fahmi Firmansyah Wicaksono (18311040)
4. Rista Widyawati (18311053)
Judul Tugas Akhir : *Prototype* Alat Pendingin dan Pembersih (*Water Scrubber*) Gas Bakar Hasil Gasifikasi Sabut Kelapa sebagai Umpan Genset Penghasil Listrik
Tanggal :
Dosen Pembimbing : Wusana Agung Wibowo, S.T., M.T.

Surakarta, Agustus 2014

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Kimia

Dosen Pembimbing



Muhammad Rahmawati, S.T., M.T., Ph. D.
NIP. 19790924 200312 1 002

Wusana Agung Wibowo, S.T., M.T.
NIP. 19801005 200501 1 001

Dosen Penguji I

Dr. Arif Jurnari, M.Sc.
NIP. 19650315 199702 1 001

Dosen Penguji II

Dr. Sunu H. Pranolo
NIP. 19690316 199802 1 001

LEMBAR KONSULTASI Tugas Akhir

Nama : Luthfi Mufidatul H. (18311033)
 Moh. Aji Pramukti (18311038)
 M. Fahmi Firmansyah W. (18311040)
 Rista Widyawati (18311053)
Judul Tugas Akhir : Prototype Alat Pendingin dan Pembersih Gas Bakar Hasil
 Gasifikasi Sabut Kelapa sebagai Umpan Genset Penghasil Listrik
Tanggal Mulai Bimbingan :
Pembimbing : Wusana Agung Wibowo, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket.
			Mhs	Dosen	
1.	25/05/2014	Revisi Bab 1 Revisi Bab 2 Tambahkan informasi terkait tar			
2.	28/05/2014	Revisi Bab 2 - Tambahkan kelarutan senyawa organik dalam air - Penggolongan tar berdasarkan densitas			
3.	5/06/2014	Revisi Bab III/3 Revisi Bab IV			
4.	10/06/2014	Revisi Bab 2 - Tambahkan instalasi pembangkit listrik			

- Jumlah konsultasi dengan masing-masing pembimbing minimal sebanyak 8 kali untuk dapat dinyatakan selesai.

Dinyatakan selesai
 Tanggal : 11 Juli 2014
 Dosen Pembimbing

Wusana Agung Wibowo, S.T., M.T.
 NIP. 19801005 200501 1 001

LEMBAR KONSULTASI TUGAS AKHIR

Nama / NIM : 1. Luthfi Mufidatul Hasanah (18311033)
 2. Moh. Aji Pramukti (18311038)
 3. M. Fahmi Firmansyah W. (18311040)
 4. Rista widyawati (18311053)
Judul TA : Prototype Alat Pendingin dan Pembersih Gas Bakar
 Hasil Gasifikasi Sabut Kelapa sebagai Umpan Genset
 Penghasil Listrik
Tanggal Mulai Bimbingan :
Pembimbing : Wusana Agung Wibowo, S.T.,M.T.


No	Tanggal	Konsultasi	Paraf		Ket.
			Mhs	Dosen	
5	19/06 2014	Revisi Bab 3 & 4 Perbanyak pembahasan tentang perancangan spray contactor	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	
6	25/06 2014	Buat Daftar pustaka dan Lampiran	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	
7	3/07 2014	Perbaiki daftar pustaka tambahkan foto-foto	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	
8	9/07 2014	Buat Intisari Perhitungan UMD	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	
9	10/07 2014	Perbaiki Intisari	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	

- Jumlah konsultasi dengan masing-masing pembimbing minimal sebanyak 8 kali untuk dapat dinyatakan selesai.

Dinyatakan selesai

Tanggal : 11 Juli 2014

Dosen Pembimbing



Wusana Agung Wibowo S.T., M.T.

NIP. 19801005 200501 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah *Subhana hu wa ta'ala*, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir sampai dengan selesainya penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Pelaksanaan Tugas Akhir dan penulisan Laporan Tugas Akhir kami tidak akan berjalan lancar tanpa dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu kami menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ayah, Ibu dan keluarga tercinta atas doa dan dukungannya baik secara moril dan materiil
2. Bapak Mujtahid Kaavessina, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Bapak Wusana Agung Wibowo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan pengarahan dalam pengerjaan maupun penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Sunu Herwi Pranolo, Risal Rismawan, Yoga Setyawan, Riska Agustina, Oky Ruslan, Nanang Setyabudi dan Kharisma Andy yang telah memberi bantuan tenaga dan pikiran serta dukungan.
5. Mas Agus selaku Laboran Laboratorium Aplikasi Teknik Kimia yang telah menyediakan peralatan penunjang pada pengerjaan Tugas Akhir ini
6. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 2011 Program Studi Diploma III Teknik Kimia UNS yang selalu memberi semangat.

Kami menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kami mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak demi penyempurnaan laporan ini.

Akhirnya kami selaku penyusun meminta maaf kepada semua pihak, apabila dalam pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan laporan ini terdapat kesalahan. Kami berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan semoga Allah SWT senantiasa memberikan anugrah Nya pada kita. Amien.

Surakarta, Agustus 2014

Penyusun

commit to user

DAFTAR ISI

Halaman judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Konsultasi	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar.....	ix
Intisari	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan.....	2
D. Manfaat.....	2
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	3
B. Kerangka Pemikiran	9
BAB III METODOLOGI	
A. Perancangan	12
B. Pabrikasi Alat	14
C. Pengoperasian dan Pengumpulan Data	15
D. Perhitungan	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Perancangan <i>Spray Contactor</i>	23
B. Hasil Pabrikasi.....	24
C. Pengoperasian dan Pengambilan Data.....	28
D. Perhitungan	31
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	38
B. Saran	48

commit to user

DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Komposisi Gas Produser pada Berbagai Jenis Biomassa.....	3
Tabel II.2	Kandungan Tar pada Beberapa Tipe <i>Gasifier</i>	4
Tabel II.3	Kelebihan dan Kekurangan <i>Water Scrubber</i>	6
Tabel II.4	Efisiensi Penghilangan Tar Berbagai Jenis <i>Wet Scrubber</i>	6
Tabel II.5	Pressure Drop dan Efisiensi Pemisahan Partikel.....	7
Tabel III.1	Bahan untuk Pabrikasi	14
Tabel III.2	Alat dan Kegunaannya.....	15
Tabel III.3	Bahan dan Kegunaannya.....	16
Tabel IV.1	Data Analisa Komposisi Gas Produser Hasil Gasifikasi Sabut Kelapa.....	29
Tabel IV.2	Data Variasi Laju Alir.....	31
Tabel IV.3	Hasil Data Percobaan.....	33
Tabel IV.4	Data Laju Konsumsi Bahan Bakar.....	36
Tabel IV.5	Data <i>Specific Gasification Rate (SGR)</i>	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.	Rangkaian sistem pendingin yang sudah ada.....	10
Gambar II.2	Rangkaian Sistem Pendingin dan Pembersih Gas Produser Yang Akan Dibuat	10
Gambar III.1	Skema perancangan <i>Spray contactor</i>	13
Gambar III.2	Lokasi Pengambilan Sampel.....	21
Gambar IV.1	Rancangan <i>Spray Contactor</i>	23
Gambar IV.2	Rangkaian Alat Pendingin dan Pembersih Gas Produser	25
Gambar IV.3	<i>Spray Contactor</i>	26
Gambar IV.4	<i>Nozzle</i> pada <i>Spray Contactor</i>	26
Gambar IV.5.	<i>Water Seal</i> pada <i>Spray Contactor</i>	26
Gambar IV.6.	Tangki Penampung Air	26
Gambar IV.7.	Termometer Payung	27
Gambar IV.8.	<i>Thermocouple output gas</i>	27
Gambar IV.9.	<i>Display Thermocouple</i>	27
Gambar IV.10.	Pompa Air	27
Gambar IV.11.	<i>Valve</i> Pengatur Laju Air	27
Gambar IV.12.	<i>Orrifice</i>	27
Gambar IV.13.	Blower dan Valve Pengatur Laju Alir Gas	27
Gambar IV.14.	Nyala Api Gas Produser	29
Gambar IV.15.	Kondisi Air di <i>Water Seal</i>	29
Gambar IV.16.	Kondisi Isian Filter Pertama Sebelum dan Sesudah Proses Gasifikasi	30
Gambar IV.17.	Kondisi Isian Filter Kedua Sebelum dan Sesudah Proses Gasifikasi	30
Gambar IV.18.	Kondisi Isian Filter Ketiga Sebelum dan Sesudah Proses Gasifikasi	30
Gambar IV.19.	Tar yang Terpisah Pada Filter	31
Gambar IV.20.	Hubungan antara t (menit) Vs LMTD	32

commit to user

Gambar IV.21. Grafik Hubungan antara Laju Alir Air Pendingin (ml/s) Vs
Temperatur ($^{\circ}\text{C}$) 35



INTISARI

Luthfi Mufidatul Hasanah, Moh. Aji Pramukti, M. Fahmi Firmansyah Wicaksono, Rista Widyawati, 2014, " Prototype Alat Pendingin dan Pembersih Gas Bakar Hasil Gasifikasi Sabut Kelapa sebagai Umpan Genset Penghasil Listrik" Program Studi Diploma III Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Salah satu energi alternatif di Indonesia yang sedang dikembangkan adalah energi biomassa. Indonesia memiliki sumber biomassa yang melimpah, sehingga potensi untuk menjadikannya sebagai sumber energi sangat besar. Pengolahan biomassa salah satunya dapat dilakukan dengan proses gasifikasi. Proses gasifikasi biomassa merupakan proses konversi secara termo-kimia bahan biomassa padat menjadi bahan gas yang disebut sebagai gas produser. Alat untuk melangsungkan proses gasifikasi disebut *gasifier*. Gas produser yang dihasilkan telah banyak diaplikasikan sebagai sumber energi terbarukan, salah satunya untuk pemenuhan kebutuhan listrik sebagai campuran bahan bakar solar-bensin keperluan mesin diesel-genset.

Pemanfaatan gas produser sebagai *gas engine* memerlukan beberapa syarat spesifik diantaranya adalah temperatur dan kandungan tar. Temperatur gas produser yang diperbolehkan masuk mesin diesel-genset adalah $\pm 10^{\circ}\text{C}$ temperatur lingkungan. Kandungan tar maksimum gas produser yang diperbolehkan masuk mesin diesel-genset adalah sebesar 50 mg/Nm^3 .

Tar merupakan pengotor pada gas produser yang perlu dihilangkan. Salah satu cara untuk menghilangkan tar dan partikel padat gas produser yaitu dengan penyerapan menggunakan air. Alat yang digunakan untuk melakukan penyerapan tar dan partikulat padatan dengan media air adalah *wet scrubber*. Pada percobaan ini, digunakan *wet scrubber* dengan tipe *spray contactor*.

Selain sebagai penyerap tar, penggunaan *water scrubber* juga berfungsi untuk mendinginkan gas produser karena adanya kontak langsung antara gas produser pada temperatur tinggi dengan air. Pada percobaan ini juga ditambahkan filter yang digunakan sebagai indikator kinerja *spray contactor* untuk menyerap tar berjumlah 3 buah dengan tipe *packed bed* menggunakan isian arang, sekam padi dan kain perca.

Temperatur reaktor beroperasi pada $800\text{--}950^{\circ}\text{C}$ dengan penambahan *Spray contactor*, temperatur gas produser turun $90\text{--}135^{\circ}\text{C}$ menjadi $32\text{--}45^{\circ}\text{C}$ yang diperoleh dari rentang kebutuhan air spesifik sebesar $0,028\text{--}0,127 \text{ m}^3/\text{Nm}^3$. *Spray contactor* juga berfungsi sebagai pembersih gas yang dibuktikan secara kualitatif dalam laporan ini.